

Ventilation

Généralités

L'installation de « ventilation » ou d'« aération » d'un logement doit respecter, dès lors qu'il s'agit de travaux neufs ou de modifications importantes d'un état des lieux antérieurs, de nombreuses exigences réglementaires, en particulier en matière de sécurité (essentiellement présence du gaz — butane — propane) et d'hygiène (renouvellement d'air et condensations).

Ces exigences sont à concilier avec celles assurant en hiver le confort des occupants. En été, une aération énergique mais organisée (six volumes de local par heure) peut être suffisante ; à défaut, il faut conditionner l'air.

Le chapitre 7 : Chauffage, précise les exigences incontournables pour les pièces où sont installées les appareils à gaz.

Le principe général consiste à introduire (en le réchauffant en hiver) de l'air extérieur dans les pièces de vie ; à balayer l'air de ces pièces vers les pièces de service (cuisine, w. c., salles d'eau) et à extraire de l'air vicié par des odeurs et surtout de l'humidité dans ces pièces de services, les plus polluées ; cette extraction est mécanique ou naturelle (conduit vertical).

En l'absence de gaz et d'appareils autonomes de chauffage au charbon ou au fioul, seules les considérations d'hygiène et de confort interviennent et les occupants des locaux ont plus de liberté pour moduler les débits d'air extérieur grâce, par exemple, à l'utilisation de bouches « autoré-

glables » ou « réglables » ; ils peuvent, en hiver, les réduire la nuit ou en cas d'absence.

Calcul simplifié pour déterminer le volume d'air à évacuer dans un petit local domestique

Pour déterminer ce renouvellement d'air :

- on calcule le volume du local : longueur \times largeur \times hauteur = volume en m³ ;
- on détermine le taux de renouvellement de l'air en fonction de l'usage du local.

| Nombre de renouvellement de l'air par heure (N.R.H.) | |
|--|-------------|
| Pièces | N.R.H. |
| Cuisine | |
| — avec appareil mural ou en plafond | 6 à 10 fois |
| — avec hotte | 5 à 8 fois |
| Salles de bain | |
| — avec appareil mural ou en plafond | 6 à 8 fois |
| — avec thermostat (qui assure le fonctionnement de 5 à 30 minutes) | 5 à 7 fois |
| W.-C. | |
| — avec appareil mural ou en plafond | 8 à 10 fois |
| — avec thermostat | 7 à 9 fois |

Évolution de la réglementation

Logements très anciens

Dans les logements très anciens, l'aération s'effectue au moyen des fenêtres et par le jeu des parties ouvrantes.

Amélioration de la ventilation des pièces de service, par une entrée d'air frais en partie basse et sortie en partie haute (ventilation naturelle ou mécanique) directement sur l'extérieur ou par un conduit. Section des orifices :

- 150 cm² pour la ventilation haute ;
- 100 cm² pour la ventilation basse avec appareils non raccordés ;
- 50 cm² pour la ventilation basse avec appareils raccordés.

Logements construits de 1955 à 1969

• L'aération des pièces de service s'effectue par une entrée d'air en partie basse et une sortie en partie haute, directement sur l'extérieur ou par un conduit.

Les sections des ouvertures sont les suivantes :

- cuisines et salles d'eau en façade : 150 cm² en parties basse et haute ;
- W.-C. et salle d'eau en position centrale : 200 cm² en partie basse, et 150 cm² en partie haute.

Les aménas d'air frais en partie basse ne doivent pas être percées à moins de 0,20 m du sol. Des déflecteurs ou des aérateurs statiques éviteront les courants d'air frais.

Les orifices des sorties d'air en partie haute doivent être au moins à 2,20 m du sol.

• Dans le cas où il existe un conduit, dans les pièces de service on peut améliorer la ventilation en créant un système de balayage, avec entrées d'air à partir des pièces principales et sortie dans les pièces de service.

| Section | Section des conduits par rapport au débit d'air | | | |
|---------------|---|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| | Débit | | | |
| | 30 m ³ /h | 60 m ³ /h | 90 m ³ /h | 120 m ³ /h |
| Cirulaire | Ø 10 (80 cm ²) | Ø 12,5 (125 cm ²) | Ø 14,5 (169 cm ²) | Ø 16 (201 cm ²) |
| Carrée | 10 x 9 (90 cm ²) | 12,5 x 12,5 (156 cm ²) | 14,5 x 14,5 (210 cm ²) | 16 x 16 (256 cm ²) |
| Rectangulaire | | | 12,5 x 18,5 (230 cm ²) | 12,5 x 23 (288 cm ²) |

Logements construits de 1969 à 1982

Obligation d'une ventilation générale et permanente, suivant le principe du balayage, à partir des pièces principales vers des conduits verticaux situés

dans les pièces de service, avec suppression des entrées d'air parasites.

Cette aération s'effectue par :

- fonctionnement naturel (tirage thermique) ;
- ventilation mécanique contrôlée (VMC).

Dispositions actuelles

Logements construits à partir de 1982 (fig. 8-1)

Un arrêté du 24 mars 1982 :

• reprend le principe général de l'aération : cette aération « doit pouvoir être générale et permanente. La circulation d'air doit pouvoir se faire principalement par entrée d'air dans les pièces principales et sortir dans les pièces de service ».

• prévoit les débits d'air extraits, valables pour tous les dispositifs de ventilation : mécaniques (VMC) ou à fonctionnement naturel.

Mais la nouvelle réglementation donne la possibilité de moduler les débits d'air extrait en fonction des besoins, au moyen de dispositifs de réglage.

Débits devant pouvoir être atteints dans chaque pièce d'eau, prise individuellement ou simultanément avec les autres. Comme les débits sont pris en compte dans le calcul du coefficient G (voir chapitre 10), le tableau ci-après indique plutôt les valeurs maximales.

| Nombre de pièces principales du logement | Débit maximal exprimé en m ³ /h | | | | |
|--|--|--|-------------------|--------------------|-----------|
| | Cuisine | Salle de bain ou de douche, cabinet d'aisances ou WC avec ou sans douche | Autre pièce d'eau | Cabinet d'aisances | |
| | | | | Tirage | Mécanique |
| 1 | 75 | 15 | 35 | 10 | 10 |
| 2 | 90 | 15 | 35 | 10 | 15 |
| 3 | 105 | 30 | 35 | 12 | 15 |
| 4 | 120 | 30 | 35 | 30 | 15 |
| 5 et plus | 135 | 30 | 35 | 30 | 15 |

Dans les logements ne comportant qu'une pièce principale, la salle de bains ou de douches et le cabinet d'aisances peuvent avoir, s'ils sont contigus, une sortie d'air commune située dans le cabinet d'aisances. Le débit d'extraction à prendre en compte est de 15 m³/h.

Dans le cas où existent des dispositifs individuels de réglage, les débits totaux minimaux d'air extrait sont fixés comme ci-après :

■ **des passages d'air entre les pièces principales et les pièces de service**

On utilise des dispositifs en cinémas placés entre l'hoisserie et le vantail, en partie haute des portes :

- pour un débit de 30 m³/h : section de 100 cm² ;
- pour un débit de 60 m³/h : section de 200 cm².

■ **un réseau d'extraction comprenant :**

- des bouches d'extraction d'air : d'un débit de 15 à 120 m³/h ; diamètre : 0,14 m. Hauteur à partir du sol de la pièce : 2,20 m.

Le raccordement des hottes motorisées du commerce est interdit dans les installations collectives.

- un conduit vertical : son diamètre varie entre 0,10 m et 0,50 m selon le débit d'air à extraire et le type d'installation ; longueur des éléments : de 1,00 à 2,47 m (standard).

- un collecteur par niveau : raccordé au conduit par piquage ; diamètre : 0,125 m. Un seul collecteur est autorisé par niveau.

Une souche placée : *en comble*, avec suspension à la charpente au moyen de sangles et *en terrasse*, avec étanchéité par remontée de la multicouche.

- un ventilateur centrifuge : pour une ventilation mécanique.

Dans le cas de plusieurs conduits verticaux, des té-souches sont reliés au ventilateur par un réseau.

Réglementation concernant les divers types d'installation

Installations à fonctionnement naturel ou à dispositif mécanique :

Conduits individuels à fonctionnement naturel

Un conduit individuel ne peut desservir qu'une pièce.

Conduits collectifs à fonctionnement naturel

Un conduit collectif comporte un conduit collecteur et des raccordements individuels de hauteur d'étage, chacun ne desservant qu'une pièce.

Un conduit collectif desservant des cuisines ne peut desservir des locaux d'autre nature.

Le débouché du conduit en toiture doit empêcher le refoulement vers les logements et le siphonage par les souches voisines.

Interdiction de raccorder un dispositif individuel mécanique, telle une hotte équipée d'un ventilateur, à un conduit à tirage naturel ou mécanique.

Les cheminées à feu ouvert ne peuvent être raccordées à un conduit collectif à tirage naturel.

Conduits collectifs à dispositif mécanique (fig. 8-3)

Plusieurs extracteurs d'un même logement ne doivent pouvoir fonctionner que simultanément.

Les conduits de fumée ne peuvent être raccordés à un dispositif mécanique que si :

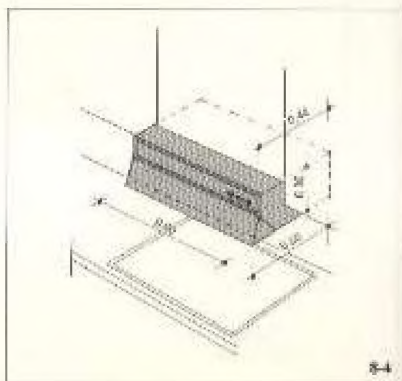
- l'évacuation de l'air de ventilation est également obtenue par un dispositif mécanique ;
- les deux dispositifs mécaniques ne peuvent fonctionner que simultanément.

Interdiction de raccorder un dispositif individuel mécanique, telle une hotte équipée d'un ventilateur, à un conduit à dispositif mécanique.

Cependant il existe la hotte de cuisine « CPA », spécialement conçue pour la « ventilation mécanique » (V.M.C.) (fig. 8-4) :

- son débit : 90 m³/h est 8 fois plus efficace qu'une bouche de V.M.C. utilisée sans hotte. Les débits sont réglables pour des extractions de 20, 30 et 45 m³/h ;
- longueur : 0,598 m ; hauteur : 0,280 m ;
- saillie : 0,555 m (0,435 m lorsque l'auvent est relevé) ;
- distance entre la base de la hotte et le plan de cuisson : 0,30 m.

Un modèle CPA permet un raccordement directement sur une bouche de V.M.C., sa saillie n'est plus que de 0,525 m.



8-4

Conditionnement de l'air

Confort thermique d'hiver et d'été

Le confort thermique des occupants d'une construction, c'est-à-dire la sensation physiologique de plus ou moins bien être dans les diverses saisons, dépend pour beaucoup de la température de l'air de la pièce, mesurée à l'abri de toute radiation ; il dépend également des températures des diverses parois de la pièce, en particulier de celles des baies vitrées, sols et plafonds (voir chapitre 10 : *Isolation*).

La ventilation et le conditionnement de l'air ne peuvent donc être conçus que compte tenu des procédés de chauffage utilisés en hiver (voir chapitre 7 : *Chauffage*), de l'existence ou non de grandes baies équipées ou non de doubles vitrages, de l'importance et de la nature des protections (d'hiver et solaires) de ces baies.

Le chauffage utilisant seulement le réchauffement de l'air (voir chapitre 7 : *Chauffage*) peut demander, lorsqu'il existe de grandes parois froides, une surchauffe de l'air, de plus de 1 ou 2 degrés pour avoir la même température physiologique résultante.

Hiver : Le degré hygrométrique de l'air n'a assez peu d'importance en hiver : si l'air est trop sec, il est facile de l'humidifier, s'il est trop humide, il y

a risque de condensations ; il faut ventiler énergiquement (voir chapitre 8 : *Ventilation*).

Été : Le problème du conditionnement de l'air est plus délicat en été, en particulier en climat humide ; il est alors indispensable de déshumidifier l'air refroidi par machine thermodynamique (climatiseur ou pompe à chaleur réversible). De plus, à la différence de l'hiver, on ne cherche pas à maintenir la température de l'air constante ; c'est la différence de température entre l'air extérieur et l'air intérieur qui doit rester à peu près constante, l'air intérieur étant aussi sec que possible.

Quelques repères

Le « point de neutralité thermique », qui supprime la sensation de chaud et de froid, se situe entre 18 et 22 °C pour un taux d'humidité relative de 40 à 65 %.

La « zone de confort » se situe entre :

- 20 °C pour un taux de 75 % d'humidité relative ;
- 30 °C pour un taux de 30 % d'humidité relative.

L'été : 26 °C pour un taux de 60 % d'humidité relative. Le « confort physiologique » correspond aux conditions de la zone de confort auxquelles s'ajoutent la pareté de l'air (fumée, gaz résidués de combustion, gaz d'échappement de voitures,

odeurs, moustiques et insectes) et la vitesse de circulation de l'air.

Climatisation centrale avec ventilateurs convecteurs

Niveau sonore compris entre 30 et 35 dB (A) à 3 m de distance.

Apport d'air frais :

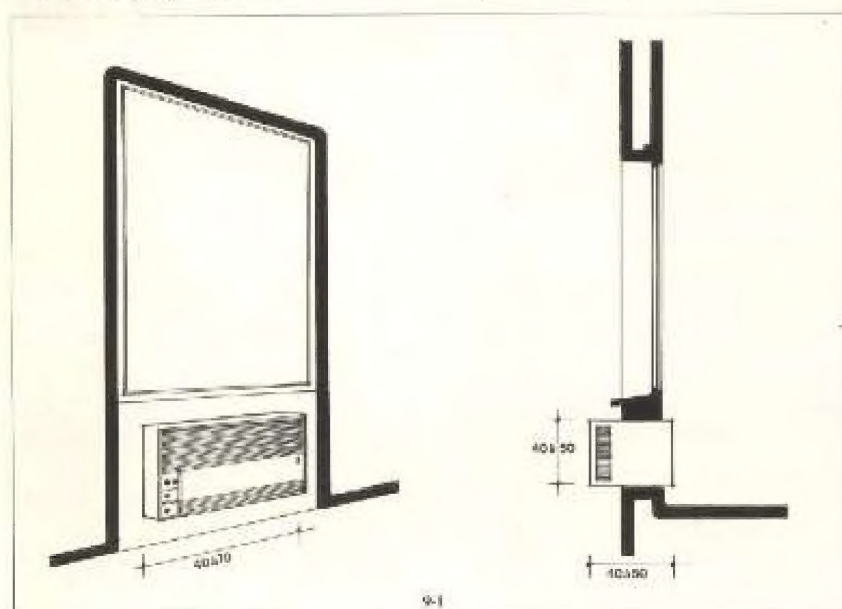
- cuisine : 4 volumes par heure ;
- réception : 3 volumes par heure ;
- couloirs et chambres : 2 volumes par heure.





Climatisation avec appareils individuels

Il s'agit ici de climatiseurs individuels (fig. 9-1), avec groupe frigorifique, filtres, batterie de chauffage, traitement de l'hygrométrie, et système de régulation.

Conditionneurs encastrés dans le mur d'allège d'une fenêtre ou dans une paroi extérieure :

- longueur : de 0,40 à 0,70 m ;
- hauteur : de 0,40 à 0,50 m ;
- profondeur : de 0,40 à 0,50 m.



| 10-1a | | Valeurs du coefficient "G" (en W/m² °C) | | | | | | Valeurs du coefficient "B" à ne pas dépasser (en W/m² °C) | | | | | |
|--|---------------------|---|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|---|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
| Type de logement | Surface | Zone H1 | | Zone H2 | | Zone H3 | | Zone H1 | | Zone H2 | | Zone H3 | |
| | | chauffage | ventilation | chauffage | ventilation | chauffage | ventilation | chauffage | ventilation | chauffage | ventilation | chauffage | ventilation |
|  Individuelle | Volume habitable | | | | | | | | | | | | |
| | 150 m³ < V ≤ 200 m³ | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
|  Non individuelle et non individuelle | Volume habitable | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| | 200 m³ < V ≤ 300 m³ | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
|  Non individuelle et non individuelle | Volume habitable | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| | 300 m³ < V ≤ 400 m³ | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
|  Non individuelle et non individuelle | Volume habitable | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| | 400 m³ < V ≤ 500 m³ | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |

LES ZONES CLIMATIQUES

Selon les recommandations de la norme NF C 10-630, les constructions doivent être classées en zone H1, H2 ou H3 selon le climat et la zone H1 ou H2 selon le climat et la zone H3 selon le climat.



une température de 20 °C avec une température extérieure de zéro, 30 watts par mètre cube ; soit, pour une surface de 100 m² et 2,50 m de hauteur sous plafond, 7,5 kilowatts à apporter par chauffage électrique direct ou autrement.

Alors que le coefficient K d'une paroi ne tenait compte que de la seule chaleur traversant 1 m² de sa surface, le coefficient G d'un local tient compte de toutes les surfaces et de toutes les causes de pertes de chaleur, et en particulier de celles dues au renouvellement de l'air chaud par l'air froid : aération, ventilation, non étanchéité des baies.

Parallèlement à l'isolation thermique des parois, il est donc indispensable de réduire les déperditions

et de limiter le renouvellement de l'air à environ une fois le volume intérieur à l'heure par une amélioration de l'étanchéité des fenêtres et la pose de prises d'air autorégulables insensibles aux effets du vent.

Coefficient B

Il complète le coefficient G et modifie le mode de calcul des déperditions thermiques, (mais il n'est pas exigé pour les maisons individuelles).

Le coefficient G prenait en compte les seules déperditions thermiques du logement, dues aux parois opaques (murs, sol et toit) aux parois vitrées et au renouvellement d'air.

Le coefficient B, qui s'exprime en W/m² °C, tient compte des sources d'énergie procurées par les apports solaires et les apports internes, qui compensent les déperditions dans une certaine mesure.

Les surfaces d'ouverture du logement et leur orientation prennent beaucoup d'importance : les vitrages isolants en grandes surfaces ne sont plus considérés comme des éléments de déperdition thermique ; une bonne orientation de ces surfaces peut même se traduire par un gain moyen de 5 % sur les consommations.

La formule est la suivante :

$$B (W/m^2 \text{ } ^\circ\text{C}) =$$

$$G - (\text{apports solaires} + \text{apports internes})$$

G : déperditions

B : déperditions - apports gratuits internes.

L'arrêté du 24 mars 1984 modifie les arrêtés précédents et définit :

- trois zones climatiques (fig. 10-1 a et b). Les

zones H1, H2, et H3 remplacent les zones A, B et C. Elles ont été déterminées en fonction de leur ensoleillement moyen durant la période de chauffage et de la température moyenne extérieure. Leurs limites coïncident avec les départements.

des classes de logements : suivant leurs types et leurs volumes habitables ;

« deux types de chauffage : Type I : chauffage électrique pour au moins 50 % de la puissance installée ; Type II : autres modes de chauffage.

Suivant les régions, les apports solaires des fenêtres exposées au sud peuvent compenser plus ou moins bien les déperditions.

Il convient donc d'obtenir du vendeur d'une maison (ciés en main ou à construire sur plan) des données précises et sérieuses sur la valeur des coefficients K, G et B. Pour calculer les coefficients K, G et B, les spécialistes doivent se conformer aux indications d'un « document technique unifié » appelé « Règles Th ».

Le calcul du coefficient G étant une opération complexe et délicate, on utilise souvent une méthode plus simple dite « des exemples de solutions du CSTB » qui permet d'assurer des valeurs convenables de G et B à partir du choix de certaines valeurs associées : coefficient K des murs, toitures et sols, dimensions des baies, type de vitrages (simples ou doubles) et de dispositifs de protection nocturne des baies.

Résistance thermique R d'une plaque ou d'une feuille épaisse d'un isolant

La valeur R permet d'apprécier les qualités d'efficacité de son isolation.

Pour un matériau homogène la résistance thermique est proportionnelle à l'épaisseur de la plaque.

L'unité de mesure, dans le système légal, est le *watt*. Au contraire du coefficient K, la valeur de R doit être la plus élevée possible.

Les valeurs usuelles de la résistance R des murs et toitures vont de 0,08 à 2,5.

Par exemple, pour obtenir la résistance thermique R = 2, il faut utiliser :

- soit 8 cm de fibre minérale (ou isolant similaire) ;
- soit 0,30 m de bois ;
- soit 0,30 m de béton cellulaire ;
- soit 1,50 m de béton lourd.

Sélon le matériau constitutif de l'isolant, l'épaisseur donnant une même résistance thermique varie.

La valeur R est égale au quotient de l'épaisseur d'un isolant par le coefficient de conductivité thermique λ .

On a donc intérêt à utiliser des matériaux de très faible conductivité thermique, afin de diminuer les épaisseurs des isolants.

Valeurs de résistance thermique recommandées pour les différents isolants utilisés dans la maison, suivant les zones climatiques et les modes de chauffage sont données dans le tableau suivant (source : Afnor).

| Zone climatique | Zone froide H1 | | Zone moyenne H2 | | Zone chaude H3 | |
|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|
| | Chauffage électrique | Autre chauffage | Chauffage électrique | Autre chauffage | Chauffage électrique | Autre chauffage |
| Totales | K = 5 | 2,5 | 4 | 2,5 | 4 | 2 |
| Murs | K = 2,5 | 1,25 | 2 | 1,5 | 1,5 | 1 |
| Sols | K = 1,5 | 1,25 | 1,25 | 1 | 1 | 0,75 |

Coefficient de conductivité thermique λ d'un matériau

Ce coefficient correspond à l'aptitude d'un matériau à bien isoler ou bien conduire la chaleur.

La valeur de λ est très variable : celle du cuivre est dix mille fois supérieure à celle du polystyrène expansé.

| Différents matériaux | Coefficient λ (W/m °C) |
|--------------------------------|--------------------------------|
| Granit | 2,5 |
| Lave | 2,9 |
| Andoite | 2,1 |
| Calsaire | 1,05 |
| Maufrage | 1,05 |
| Béton plein de graviers lourds | 1,75 à 0,8 |
| Béton de graviers légers | 0,25 à 0,52 |
| Plâtre | 0,16 à 0,12 |
| Fibre minérale | 0,05 à 0,05 |
| Laine de verre | 0,04 |
| Chêne et hêtre | 0,23 |
| Sapin | 0,12 |
| Fibres de bois en panneaux | 0,20 à 0,085 |
| Liège comprimé | 0,10 |
| Liège expansé | 0,043 |
| Aluminium | 210 |
| Cuivre | 560 |
| Verre | 1,15 |
| Polystyrène expansé | 0,042 à 0,037 |

Isolation des différentes parties de la maison (*)

Les combles

Épaisseur de l'isolant à prévoir dans un grenier ou combles :

- en zones climatiques H 1 et H 2 : 0,15 à 0,20 m ;
- en zone climatique H 3 : 0,10 à 0,15 m.

L'isolant est placé :

- sous le rampant, si le volume est aménagé ou accessible ;
- sur le plancher, si le volume n'est pas accessible.

Poutre : sous le rampant :

- ménager le passage d'une lame d'air de 3 cm entre la sous-face du matériau de couverture et la face supérieure de l'isolant ;
- prévoir un pare-vapeur, placé du côté chaud de l'isolant, c'est-à-dire en sous-face, côté intérieur du volume à isoler. Certains isolants en rouleaux ont une face de revêtement qui joue le rôle de pare-vapeur.

Les toitures-terrasses : l'isolation s'effectue à l'extérieur.

Les murs

■ Par l'intérieur

Épaisseur de l'isolant placé sur la face interne du mur : 0,05 à 0,08 m avec contre-cloison montée à l'intérieur.

Un pare-vapeur sera prévu entre l'isolant et la contre-cloison.

■ Par l'extérieur

Épaisseur de l'isolant appliqué sur la face extérieure du mur : 0,05 à 0,08 m avec protection par enduit sur armature, bardage ou essentage.

Les planchers et les sous-sollements

■ Plancher sur cave ou sous-sol ventilés

Pose d'un isolant sous le plancher, en cave

Épaisseur : 0,03 à 0,05 m.

■ Dalle en terre-plein

Pose d'un isolant rigide entre le terre-plein et la dalle en béton supportant le revêtement de sol. Épaisseur de 0,05 à 0,08 m.

Interposition d'un filin en polyéthylène entre l'isolant et la dalle. Le matériel isolant sera posé en continuité avec l'isolant mural.

Les fenêtres

■ Vitrages isolants

En général, deux vitres d'épaisseur inégales, sont séparées par une lame d'air de 6 à 12 mm.

Pour ces vitrages, il existe un label AVIQU (Association des vitrages isolants de qualité).

Surcharge de poids : 10 à 20 kg/m².

■ Surcitrage

Un châssis vitré est fixé sur le vantail de la fenêtre, en ménageant une lame d'air de 1 à 4 cm.

Poids du surcitrage : 12 à 15 kg/m².

■ Double-fenêtre placée à l'intérieur

Distance minimum entre les deux fenêtres : 0,10 m.

Matériaux d'isolation thermique

Mousse de polyuréthane rigide : plaques rigides de 1,20 × 2,70 m, épaisseurs de 2 à 30 mm.

Polystyrène expansé : en feuilles, plaques, blocs, dalles, etc., avec dimensions variables. Densité variant de 1 à 3. Choisir une densité de 30 kg au mètre cube. Qualité classée non inflammable.

Laine de verre ou laine de roche : rouleaux de 6 à 12 m de longueur ; largeurs de 0,30 à 1 m.

Agglomérés de fibres de bois ou de fibres minérales : panneaux de 2,75 × 1,20 m ; épaisseurs de 10 à 30 mm. Dalles carrées ou rectangulaires.

Mica expansé : fines paillettes présentées en sacs de 100 l. Utilisé pour les plans horizontaux.

Agglomérés de liège : plaques de 0,50 × 0,50 m.

Plastique métallisé : rouleaux de 1 m de largeur.

Épaisseur en mm de ces différents matériaux pour un même coefficient d'isolation :

| | |
|---|----|
| Mousse de polyuréthane rigide | 20 |
| Polystyrène expansé (densité 30 kg/m ³) | 34 |
| Laine de verre | 41 |
| Laine de roche | 44 |
| Liège aggloméré | 46 |
| Agglomérés de fibres : | |
| — bois | 50 |
| — minéral | 58 |
| Mica expansé | 87 |

Pour les matériaux très légers qui ont tous une très faible conductivité thermique, les épaisseurs

(*) Decalu de la brochure « *Le que des des pour être isoler une chauffer thermique* » éditée par le CEEF.

nouelles vent de 6 à 10 cm, ou même davantage dans le cas de chauffage électrique.

Épaisseurs des matériaux isolants (laine de verre, fibres de verre ou de roche, polystyrène ou équivalent, mousse de polyuréthane, mousse phénolique).

Ces épaisseurs sont données en mm pour les différentes parois d'une habitation, en fonction des zones climatiques et du mode de chauffage :

| Chauffage électrique | | | |
|---|---------|---------|---------|
| | Zone H1 | Zone H2 | Zone H3 |
| Toiture | 150 | 150 | 100 |
| Murs | 60 | 60 | 50 |
| Plancher | 30 | 30 | 0 |
| Classement des fenêtres (classe A - imperméabilité à l'air - de classement A.E.V.) en fonction des mêmes critères | A2 | A2 | A1 |

| Chauffage non électrique | | | |
|---|---------|---------|---------|
| | Zone H1 | Zone H2 | Zone H3 |
| Toiture | 200 | 100 | 100 |
| Murs | 50 | 50 | 50 |
| Plancher | 40 | 30 | 0 |
| Classement des fenêtres (classe A - imperméabilité à l'air - de classement A.E.V.) en fonction des mêmes critères | A3 | A2 | A2 |

Calcul de l'épaisseur rentable d'isolation (ERI)

Certains fabricants peuvent calculer l'épaisseur rentable d'isolation d'un matériau en fonction :

- du mode de chauffage ;
- de la nature du matériau de construction ;
- de la zone climatique où l'habitation est située.

Ce résultat tient compte du coût du chauffage et de l'amortissement du prix de l'isolation.

Classement et label

Classement AEV

Il concerne les fenêtres industrialisées.

Les performances sont indiquées par des lettres, avec subdivision en 3 classes :

- A : imperméabilité à l'air (3 classes : A1, A2, A3) ;
- I : étanchéité à l'eau (3 classes : E1, E2, E3) ;
- V : résistance au vent (3 classes : V1, V2, V3).

Ce classement est établi pour 2 types de régions (A et B), l'exposition (courante, front de mer et rase campagne) et le moyen de chauffage (électrique ou non électrique).

Label « Acotherm »

Le label « Acotherm » (performances acoustiques et thermiques) est décerné par le ministère de l'Équipement, aux fenêtres conformes aux exigences des règles de construction définies par le C.S.T.B.

Ce label classe les fenêtres en plusieurs catégories :

- la 1^{re} catégorie concerne les fenêtres dont l'isolation thermique est améliorée, avec un coefficient K variant de :
3,7 à 2,6 (W/m² °C) pour le bois ;
4,2 à 3,1 (W/m² °C) pour le métal ;
- la 2^e catégorie concerne les fenêtres mixtes à isolations acoustique et thermique améliorées.

Isolation acoustique

Définitions et unités acoustiques

Le phénomène acoustique est objectif. Ses caractéristiques physiques sont :

- l'intensité, mesurée en décibels (dB) ;
- la fréquence, mesurée en hertz (Hz).

Le phénomène de perception des sons par l'oreille est subjectif, la « force du son » est mesurée en phones.

Un bruit est donc caractérisé par son intensité, on devrait plutôt dire par son niveau de pression acoustique.

Il est aussi caractérisé par sa fréquence, c'est-à-dire le nombre d'oscillations effectuées en 1 seconde. Ces fréquences sont décomposées en « bandes » correspondant chacune à un certain nombre de hertz qui sont les unités de vibration :

- infrasons : moins de 20 hertz, inaudible ;
- bande de fréquence des graves : de 20 à 400 hertz ;
- bande de fréquence des médiums : de 400 à 1 600 hertz ;

- bande de fréquence des aigus : de 1 600 à 20 000 hertz ;
- ultra-sons : plus de 20 000 hertz.

Un bruit contient toutes les fréquences. Pour mesurer un bruit, on doit donc mesurer son niveau sonore en décibels par rapport à chaque bande de fréquence et établir une moyenne.

C'est pourquoi on a utilisé un filtre (A) qui permet d'éliminer les fréquences parasites et d'approcher de la sensibilité de l'oreille moyenne. Les bruits sont alors exprimés en dB (A), correspondant à une fréquence de 1 000 hertz.

Loi de fréquence

Pour un même mur, l'isolement est meilleur pour les fréquences élevées que pour les fréquences basses. La paroi laissera passer les fréquences basses, mais s'opposera aux fréquences aiguës.

Exemple : Un mur d'un poids de 100 kg/m^2 a seulement un indice d'isolement de 30 dB pour la fréquence grave de 100 Hz, alors qu'il est de 52 dB pour la fréquence aiguë de 4 000 Hz.

L'échelle des décibels

Une variation de 1 dB correspond à une variation de 26 % de l'intensité sonore.

Lorsqu'on augmente de 3 dB le niveau sonore, on double l'énergie sonore.

Lorsqu'on augmente de 6 dB, on quadruple l'énergie sonore.

Si l'intensité du son est multiplié par 10, 100, 1 000, 10 000, le niveau du bruit augmente de 10, 20, 30, 40 décibels.

Les niveaux sonores ne s'additionnent pas.

Lorsque plusieurs appareils produisent chacun le même bruit, le nouveau bruit n'est pas proportionnel au nombre des appareils : si un appareil émet un niveau de bruit égal à n décibels :

- 2 appareils produiront un bruit égal à n décibels
+ 3 décibels ;
- 3 appareils produiront un bruit égal à n décibels
+ 5 décibels ;
- 4 appareils produiront un bruit égal à n décibels
+ 6 décibels ;
- 5 appareils produiront un bruit égal à n décibels
+ 7 décibels.

Si dans une pièce le bruit de fond est de 40 dB, lorsqu'on produit un bruit de 50 dB le niveau sonore ne sera pas de 90 dB, mais de 50,5 dB.

Nos sensations obéissent à la loi de Weber-Fechner : « La sensation varie comme le logarithme de l'excitation physique. » C'est pourquoi on utilise une unité logarithmique pour mesurer le niveau sonore.

Types de bruits

On distingue deux types de bruits, suivant leur origine et leur mode de transmission :

■ **Bruits transmis directement** par l'air, à travers les parois, les ouvertures et les interstices. Ce sont les bruits aériens :

- bruits provenant de l'extérieur : moteur, cris, avertisseur, etc. ;
- bruits provenant d'un local voisin : radio, télévision, conversation, etc.

■ **Bruits transmis indirectement** par l'intermédiaire des murs et de l'ossature d'un bâtiment, par conduction, c'est-à-dire à travers les molécules des corps :

- bruits d'impact, provoqués par les chocs : coups dans les parois, bruits de pas, chute d'un objet, claquement de portes, etc. ;
- bruit de vibrations : moteur fixé, canalisation d'eau, chaudière, roulement d'un véhicule, etc.

Principes de l'isolation

Comportement d'une onde traversant un matériau (bruit incident) :

- une partie est réfléchié ;
- une partie est absorbée par le matériau (dissipée en chaleur à l'intérieur) ;
- une partie est transmise à travers la paroi qui est mise en vibration (bruit transmis).

Isolation phonique = différence entre le bruit incident et le bruit transmis.

Loi de masse

Il y a un rapport entre la masse d'un mur et la protection qu'il assure. L'indice d'isolement acoustique augmente de 4,5 dB chaque fois que l'on double le poids au mètre carré de ce mur.

Mais cette loi n'est pas absolue : au-delà d'une

comme limite, la masse à édifier n'est plus en rapport avec l'efficacité souhaitée.

Atténuation du bruit avec la distance

Intensité d'un bruit décroît avec la distance.

La nuit de 130 dB (réacteur d'avion) à 60 m est :

- de 114 dB à 120 m ;

- de 108 dB à 240 m ;

- de 102 dB à 480 m.

Niveaux de pression acoustique

Inaudible

0 dB : seuil de l'audibilité ;

10 dB : murmure, bruissement de feuilles ;

Faible

30 dB : conversation calme, niveau accep-

table pour une chambre à coucher ;

35 dB : niveau acceptable pour une pièce de

séjour ;

40 dB : conversation moyenne, niveau accep-

table pour un bureau ;

50 dB : rue tranquille, bruit acceptable dans

un appartement moyen

Moyen

60 dB : ambiance de grand magasin, lieu

public, bureau de sténographe, radio et

télévision à niveau modéré ;

70 dB : hall de gare, brasserie, radio et

télévision à niveau élevé ;

80 dB : métro sur roues passant sous la

voûte

Intensité moyenne

90 dB : rue bruyante, usine ;

95 dB : train passant en gare ;

100 dB : avertisseur de voiture, marteau

pneumatique, vitrier de chaudron-

nerie ;

120 dB : bruit de moteur d'avion, tonnerre.

Exemple

130 à 140 dB : réacteur d'avion

Danger

200 dB : coup de canon.

Niveaux de pression acoustique admissibles pour différentes activités

Sommeil : 25 à 30 dB (A).

Épousailles : 20 à 35 dB (A).

Travail cérébral : 35 à 40 dB (A).

Travail ménager : 40 à 45 dB (A).

Affaiblissement acoustique

Principe et utilisation

L'affaiblissement acoustique R d'une paroi correspond à une perte de transmission de la pression acoustique.

Des fiches sont fournies par le C. S. T.-B. précisant les valeurs R de différents ouvrages ou matériaux ; elles sont exprimées en dB, correspondant à l'une des trois gammes de fréquences usuelles, ou en valeur globale (dB A) qui représente la moyenne arithmétique des trois bandes de fréquences.

Pour trouver l'indice d'affaiblissement global dans les locaux d'habitation courants, d'une hauteur sous plafond de 2,50 m et dont les parois ont la même masse, on peut appliquer la formule :

$$R = D + 8$$

R : est l'indice d'affaiblissement de l'ouvrage ou du matériau à utiliser ;

D : la valeur d'isolement acoustique souhaitée.

Exemple : Si un bruit de 80 dB (A) émis dans un local doit être réduit à 35 dB (A) dans un local voisin, la valeur d'isolement acoustique D souhaitée entre les deux locaux sera de :

$$80 - 35 = 45 \text{ dB (A)}$$

L'application de la formule précédente donne :

$$R = 45 + 6 = 51 \text{ dB (A)}$$

La valeur R d'affaiblissement acoustique du matériau ou de l'ouvrage à utiliser entre les deux locaux devra donc être au moins de 51 dB (A).

Valeurs d'affaiblissement acoustique des parois

Le tableau ci-après donne les valeurs d'affaiblissement acoustique correspondant à divers matériaux, sur les trois bandes de fréquences (grave, médium et aigu), et la comparaison avec la valeur globale dB (A) (voir tableau page suivante).

Indice alpha (α)

L'indice alpha (symbole α) est un indice d'amélioration acoustique des revêtements de sol. Il est égal à la diminution de l'inconfort acoustique lorsqu'on pose un revêtement sur une dalle de béton de 0,14 m d'épaisseur (cette mesure étant effectuée sur les trois bandes de fréquences). Les valeurs de l'indice alpha s'expriment en décibels, de 0 à 40. Plus un plancher est léger, plus l'indice α du revêtement de sol doit être élevé.

| Système (en mm) | Poids au m ² (en kg) | Matériau | Classe de 100 à 300 (dB) | Médian de 100 à 300 (dB) | Classe de 300 à 400 (dB) | α_B (dB) |
|--------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| 1 | 1,9 | verre mince | 12 | 12 | 12 | |
| 2 | 3,1 | verre normal | 14 | 14 | 12 | 24 |
| 4 | 8,2 | verre fort | 14 | 16 | 12 | |
| 8 | 12 | verre épais | 15 | 16 | 11 | |
| 10 | 15 | caout | 16 | 17 | 10 | 25 |
| 15 | 20 | plâtre | 17 | 17 | 9 | |
| 16 | 25 | plâtre | 18 | 17 | 9 | 30 |
| 18 | 30,5 | plâtre | 18 | 18 | 8 | 31 |
| 19 | 37,5 | plâtre | 19 | 18 | 8 | 31 |
| 25 | 45 | carreau de plâtre | 19 | 18 | 8 | |
| 30 | 60 | béton | 19 | 19 | 8 | |
| 35 | 65 | brique pleine | 19 | 19 | 8 | |
| 100 | 800 | brique pleine | 20 | 19 | 8 | |
| 110 | 85 | béton creux deux lisses | 20 | 20 | 7 | |
| 220 | 180 | brique pleine creuse deux lisses | 20 | 20 | 7 | |
| 1110 | 1100 | plâtre triple | 21/19 | 20/18 | 10/8 | |
| 1115 | 1400 | vitrage isolant | 22/19 | 21/18 | 11/9 | |
| 2210 | 2100 | vitrage isolant lame d'air sur caout | 23/20 | 21/18 | 11/9 | |
| 33 | 33 | brique de terre | 20 | 20 | 8 | |
| 100 | 100 | dalle de verre moules | 25 | 27 | 10 | |

Ainsi, l'indice α doit être au moins de 21 si le plancher servant de support a un poids au mètre carré égal ou supérieur à 350 kg. L'indice alpha doit être au moins de 25 si le plancher a un poids au mètre carré égal ou supérieur à 350 kg.

Indice alpha de quelques matériaux

• Indice alpha inférieur à 10

Carrelage posé à bain de mortier proche de 0
Tapis et dalles plastiques
souplesse élastique de 1 à 5
Tapis vinyle sur semelle textile de 5 à 10
Linoléum 7
Parquet mosaïque collé 8

• Indice alpha compris entre 10 et 20

Tapis vinyle avec semelle feutre 17 à 22
Tapis de caoutchouc plein (épaisseur 4 mm) 18
Parquet mosaïque collé sur liège de 4 mm 18
Dalles vinyle avec semelle de 1,5 cm
en béton de liège et fibre de bois 19
Parquet à l'anglaise sur lambourdes 19 à 21

• Indice alpha supérieur à 20

Linoléum sur caoutchouc bitumé 21
Parquet à bâtons rompus posés sur
le plancher ou avec sable ou panneaux
de fibres de bois 22 à 25
Tapis vinyle tendu sur mousse de 3 mm 24

Tapis caoutchouc à sous-couche

cellulose 25 à 31
Dalle flottante de 4 cm en béton armé,
posée sur 1 cm de fibres minérales 33 à 36
Parquet à l'anglaise sur lambourdes flottantes
avec nœuds de 1,5 de fibres de verre 29
Tapis à valeurs tendu 29 à 30
Moquette courante sur (lambourdes) 30 à 40

Le CSTB publie des fiches acoustiques concernant la plupart des matériaux de revêtement de sol.

Législation et labels

Un arrêté du 14 juin 1969 concernait l'isolation acoustique entre les logements.

Un nouvel arrêté en date du 10 février 1972 en vient préciser les modalités concernant l'obtention d'un label confort acoustique H.L.M.

Pour l'obtention du label H est prévu un système de notation par points concernant cinq catégories de bruits :

- bruits aériens entre deux logements ;
- bruits aériens à l'intérieur d'un logement ;
- bruits d'impact ;
- bruits d'équipement ;
- bruits de trafic à l'extérieur.

A chaque catégorie est affecté un certain nombre de points. Dans les bâtiments collectifs, le maximum est de 20 points. Suivant le pourcentage obtenu par rapport au maximum possible, le label est classé :

- 1 étoile, pour 40 % du maximum de points ;
- 2 étoiles, entre 70 et 99 % du maximum de points ;
- 3 étoiles pour 100 %.

Bruits aériens entre un logement et les locaux collectifs, ou entre deux logements

Lorsque les bruits émis dans un immeuble sont de 40 dB, le bruit admissible dans les pièces d'un appartement ne doit pas dépasser 25 dB (A).

Dans les bruits émis dans les circulations communes sont de 70 dB, le bruit admissible est :

- 20 dB (A) pour les chambres ;
- 22 dB (A) pour le séjour.

Dans les bruits émis dans des locaux d'activités (salles commerciales, garages, locaux collectifs, etc.) sont de 85 dB, le bruit admissible est de 35 dB (A) pour les chambres et le séjour.

Quand le bruit émis dans une pièce de séjour est de 80 dB, le bruit admissible est de :

- 35 dB (A) pour les chambres ;
- 32 dB (A) pour le séjour.

Isolation entre maisons individuelles jumelles ou

en bandes. Bruit maximal admissible entre deux logements : 27 dB (A).

Séparations isolantes : Parois verticales

Mur simple « haut » (fig. 10-2)

Poids minimal au mètre carré : 350 kg, correspondant à un mur en béton banché de 0,16 m ou 0,14 m avec enduit deux faces. Affaiblissement moyen : 47 dB.

Poids au mètre carré pour l'obtention du label : 500 kg.

Mur double « mêlé » (avec enduits) (fig. 10-3)

Poids minimal au mètre carré de chacune des parois : 260 kg correspondant à un mur en béton ou en parpaing plein de 0,10 m. Espace minimal entre les parois : 1 cm. Veiller à l'indépendance des deux parois.

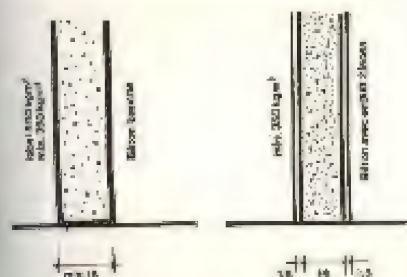
Poids au mètre carré de chacune des parois pour l'obtention du label : 350 kg correspondant à un mur en béton banché de 12,5 cm.

Mur « doublé » (fig. 10-4)

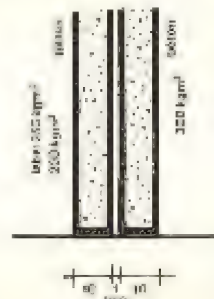
Mur de base en maçonnerie, d'une épaisseur minimale de 0,10 m. Poids minimal au mètre carré : 155 kg. Poids au mètre carré pour l'obtention du label : 350 kg.

Ce mur doit s'appuyer à ses deux extrémités sur des parois d'un poids minimal au mètre carré de 350 kg.

Doublage, en matériau absorbant (fibres minérales ou végétales, composées de plusieurs familles super-



10-2 séparation entre 2 logements



10-3

posées), d'une épaisseur de 6 cm et cloison légère souple de 7 cm.

Exemples complémentaires

1. Deux cloisons de plâtre enduites, de 7 cm d'épaisseur, et espacées de 1 cm procurent une isolation de 35 dB environ.
2. Un mur doublé, constitué d'une paroi en béton de 9,11 m et d'une cloison en carreau de plâtre de 7 cm, séparées par 5 cm de laine minérale, procure une isolation de 50 dB environ.

Séparations isolantes : Planchers

Dalle pleine

Poids minimal au mètre carré : 350 kg. Poids au mètre carré pour l'obtention du label : 500 kg, avec revêtement de sol dont l'indice α sera au moins de 21.

Plancher composé, avec sol flottant

Ensemble comprenant :

- un plancher porteur d'un poids minimal au mètre carré de 250 kg ;
- poids au mètre carré pour l'obtention du label : 350 kg ;

- un matériau absorbant dont l'épaisseur sera calculée en fonction du poids de la dalle flottante ;
- une dalle flottante ou un parquet sur lambourdes. Éviter toute liaison entre la dalle flottante et le plancher porteur.

Plancher composé, avec plafond suspendu (fig. 10-5)

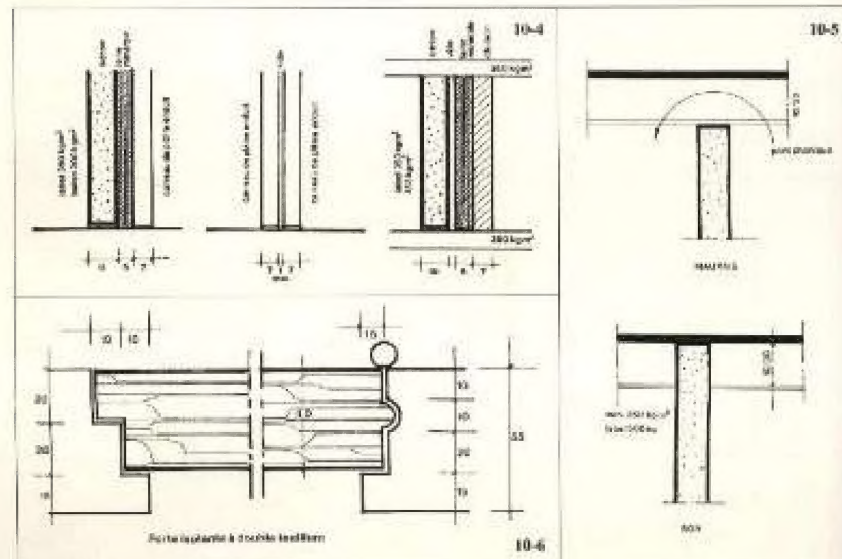
Ensemble comprenant :

- une dalle pleine ou un plancher nervuré d'un poids minimum au mètre carré de 250 kg ; poids au mètre carré pour l'obtention du label : 350 kg ;
- un vide d'air de 0,10 m minimum et de 0,30 m si possible ;
- un plafond suspendu souple relié à la dalle par des attaches isolantes.

Bruits aériens à l'intérieur d'un logement

Porte palière

Une porte palière (fig. 10-6), porte isoplane lourde, avec ferrures bien calfeutrées, procure une isolation de 30 dB (A) à 35 dB (A) qui est le niveau du label.



mètre et un diamètre intérieur de canalisation correspondant aux divers appareils :

- lavabo et bidet 30 mm ; en PVC 25,6 mm ;
- douche et évier 40 mm ; en PVC 33,6 mm ;
- baignoire 40 mm ; en PVC 43,6 mm ;
- collecteur des eaux
vannes 90 mm ; en PVC 93,6 mm ;
- chute d'eaux usées
groupant dans une salle
d'eau : un lavabo, un bidet
et une baignoire
..... 60 mm ; en PVC 56,6 mm.

Pour éviter le bruit de siphonnage, poser un siphon « bouteille » avec ventilation secondaire.

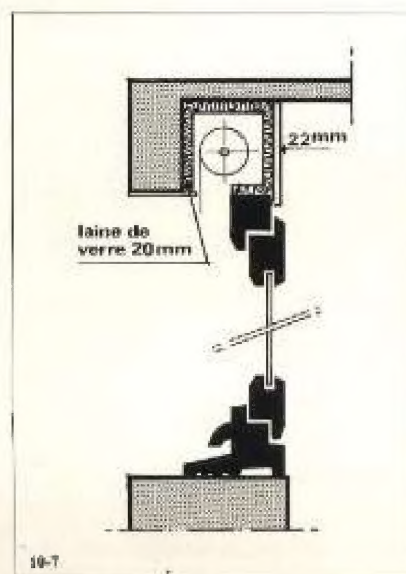
Appareils

À fixer sur des cales antivibratiles pour empêcher la transmission des vibrations à l'ossature.

Chasse de W.-C. : choisir un modèle à action hydro-pneumatique.

Électricité

Faire poser des interrupteurs avec contact à bascule et des télérupteurs avec isolation.



Ventilation

Gaines avec parois intérieures non lisses, de section régulière et sans coudes brusques. Choix d'une section en rapport avec une circulation d'air assez lente. Eventuellement, pose de « silencieux ».

Bruits de trafic à l'extérieur

Les façades soumises à des niveaux de bruit différents sont réparties en trois zones (I, II, III), suivant la décision des directeurs départementaux d'Équipement.

Isolément des façades pour l'obtention du label acoustique

42 dB (A) en zone I niveau de bruit extérieur supérieur à 73 dB (A) ;

33 dB (A) en zone II niveau de bruit extérieur compris entre 63 dB (A) et 73 dB (A).

Valeurs d'isolément des façades

| | |
|---|-----------|
| Fenêtre grande ouverte | 4 dB (A) |
| Fenêtre entrouverte | 12 dB (A) |
| Fenêtre fermée | 22 dB (A) |
| Fenêtre calfeutrée avec joints | 27 dB (A) |
| Fenêtre avec balcon ou loggia | 30 dB (A) |
| Fenêtre en bois enrobée PVC avec joints et vitrage multiple (5 mm + 21 mm d'air + 5 mm) | 33 dB (A) |
| Fenêtre bois dans un ensemble de verres parallèles fixes ou coulissants (5 mm + 45 mm d'air + 5 mm) | 37 dB (A) |
| Double fenêtre bois enrobée PVC, avec joints (8 mm + 150 mm d'air + 8 mm) | 44 dB (A) |

Isolément des ouvertures avec les matériaux verriers

| | |
|--|-------|
| Vitrage mince (épaisseur 2 mm) : | |
| isolément de | 26 dB |
| Vitrage normal (épaisseur 4 mm) : | |
| isolément de | 30 dB |
| Vitrage gluce (épaisseur 16 mm) : | |
| isolément de | 34 dB |
| Deux vitres de 2 mm espacées de 0,10 m : | |
| isolément de | 34 dB |
| Deux vitres de 4 mm espacées de 0,10 m : | |
| isolément de | 38 dB |

Coffres de volets roulants (fig. 10-7)

Construction avec des bois de 22 mm et tapissage intérieur en laine minérale de 20 mm.

Label « Acotherm »

Le label « Acotherm » (Performance acoustique et thermique) est décerné par le ministère de l'Équipement, aux fenêtres conformes aux exigences des règles de construction, définies par le C.S.T.B.

Le label classe les fenêtres en plusieurs catégories :

— la 1^{re} catégorie du Label concerne l'isolation acoustique des fenêtres en bois ; elle correspond à une amélioration acoustique variant entre 30 dB (A) et 45 dB (A) ;

— la 3^e catégorie concerne les fenêtres mixtes à isolation thermique et phonique améliorée.

Correction acoustique (Confort acoustique)

Principe

En milieu fermé, les ondes sonores reçues par nos oreilles proviennent :

— directement de la source sonore ;
— après réflexion sur des surfaces, avec un certain retard par rapport aux ondes directes ; c'est le « temps de réverbération ».

Si le temps de réverbération est trop long, l'oreille perçoit deux fois les sons.

Si le temps de réverbération est trop court, l'ambiance est trop assourdie.

Un temps moyen amplifie les sons sans les brouiller.

Coefficient d'absorption acoustique

Coefficient d'absorption acoustique (à une fréquence de 1 000 hertz) pour :

Murs et plafonds :

| | |
|-----------------------|------|
| Plâtre nu : | 0,03 |
| Plâtre peint : | 0,02 |
| Enduit ciment brut : | 0,01 |
| Enduit ciment lissé : | 0,02 |
| Brique nue : | 0,03 |
| Staff : | 0,08 |
| Marbre : | 0,01 |

| | |
|------------------|------|
| Glace : | 0,03 |
| Vitrage : | 0,18 |
| Porte bois : | 0,11 |
| Porte isoplane : | 0,17 |
| Rideaux lourds : | 0,49 |

Sols :

| | |
|--------------------------|------|
| Parquet sur lambourdes : | 0,10 |
| Parquet collé : | 0,06 |
| Carrelage : | 0,02 |
| Linoléum sur semelle : | 0,09 |
| Dalles plastiques : | 0,04 |
| Tapis haute laine : | 0,40 |
| Moquette sur béton : | 0,21 |
| Moquette sur semelle : | 0,37 |

Calcul du temps de réverbération

La formule de Sabine permet de mesurer le temps de réverbération :

$$T = 0,16 \times V/aS$$

T : temps de réverbération du son en seconde ;

V : volume du local en m³ ;

S : surface des parois en m² ;

a : coefficient d'absorption acoustique des parois en fonction des matériaux et de leur mise en œuvre.

Le temps de réverbération idéal dépend du volume du local et de la nature des sons.

Temps de réverbération dans l'habitation :

— dans les parties communes : 1,5 s ;

— dans les pièces d'habitation : 1 s ;

— d'après un arrêté du 14 septembre 1969, le temps de réverbération correspondant à un confort satisfaisant est de 0,5 s.

Diminution de la réverbération d'un local

Le principe de base consiste à supprimer ou réduire le « dialogue des parois » en garnissant une des deux surfaces se faisant vis-à-vis avec un matériau absorbant.

Il y a lieu :

• d'augmenter la surface des parois au moyen de panneaux et d'écrans, ou d'augmenter le coefficient d'absorption de ces parois en choisissant des matériaux absorbants.

La qualité absorbante d'un matériau est définie par son coefficient d'absorption acoustique (entre 0 et 1).

Exemple :

- fenêtre ouverte : absorption absolue = 1 ;
- laine minérale (épaisseur 5 cm ; poids 100 kg au m²) = 0,8 ;
- isolant isolant point (épaisseur 2 cm) = 0,5 ;
- métal poli = voisin de 0 ;

• d'effectuer la correction acoustique en fonction des fréquences des sons émis dans le local.

Pour corriger :

- les fréquences moyennes, recouvrir les parois de cavités piéges accordées sur la fréquence émise ;
- les fréquences graves, se servir de parois minces formant membranes ;
- les fréquences aiguës, poser des revêtements fibreux alvéolaires.